

Faszien in Finite-Element-Modellen zur Beschreibung von Gewebeinteraktionen

Fascia in finite element models to describe tissue interactions

Heiko Stark

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Spezielle Zoologie und Evolutionsbiologie mit Phyletischem Museum

Das Bindegewebe, mit seinem Hauptbestandteil Kollagen, stellt einen der wichtigsten Grundbausteine in unserem Körper (25 bis 35% der Körperproteinmasse). Die Hauptaufgabe des Bindegewebes ist es einzelne Zellen, Organe und Körperteile zusammenzuhalten und Kräfte zu speichern und übertragen. Darüber hinaus sind fast alle Strukturen über das Bindegewebe verbunden. Diese Verbindungen weisen je nach Anforderung unterschiedliche Steifigkeiten auf. Diese Steifigkeiten werden durch unterschiedliche Kollagentypen (I–XVIII) und strukturelle Zusammensetzungen (fibrilläres oder netzartiges Bindegewebe) realisiert. Trotz einer weitreichenden Gewebekontinuität beinhalten gerade Gewebe-/Materialgrenzen einen meist sprunghaften Übergang zwischen verschiedenen Steifigkeiten. (Sehne/Knochen: Sehnenansätze, Muskel/Sehne: Aponeurose, Muskel/Muskel: Faszien). Diese Materialgrenzen konnten in Messungen und Simulationen als mögliche Ursache für Komplikationen identifiziert werden. Hierfür ist jedoch eine genaue anatomische und biomechanische Charakterisierung der Strukturen notwendig, um sie einerseits zu verstehen und andererseits abbilden zu können. Für die genauere Analyse komplexer Strukturen bieten sich Simulationen mit dem Computer an. Eine häufig genutzte Methode ist dabei die Finite-Element-Methode (FEM). Mit ihr werden die zu untersuchenden Strukturen in finite Elemente (kleinere Untereinheiten) zerlegt und ihnen spezifische Eigenschaften zugewiesen. Diese Methode hat den Vorteil, dass sie inhomogene Eigenschaften gut abbilden kann. Für die genaue Beschreibung der Eigenschaften/Materialien sind Geometrien und räumliche Steifigkeitsausrichtung maßgeblich. Die Geometrien lassen sich durch bildgebende Verfahren (CT, MRT oder Histologie) und die Steifigkeiten durch Materialproben in Prüfvorrichtungen bestimmen. Anspruchsvoll ist dabei die Bestimmung der Steifigkeitsausrichtung (Anisotropie des Materials), da sie einen größeren Aufwand erfordert. Hier eignen sich lokale Messungen oder sehr detaillierte bildgebende Verfahren (μ CT oder DTI). An diesem Punkt setzt unsere Forschung an, indem wir versuchen mit geeigneten Methoden die Feinarchitektur zu bestimmen.

Danksagung: Diese Studie wurde von dem Kompetenzzentrum für interdisziplinäre Prävention der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (KIP) gefördert. Ich danke der U.S. National Library of Medicine für die Bereitstellung der Daten des Visible Human Project®. Für die anregenden Diskussionen und Unterstützung danke ich Prof. M.S. Fischer, J. Sartori, K. Walluks sowie der KIP.Fascia Research Group. Zusätzlich danke ich I. Weiß und K. Felbel für die Unterstützung im Labor.

